

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-231181

(43)Date of publication of application : 19.08.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/40

(21)Application number : 05-018327

(71)Applicant : HOKKAIDO NIPPON DENKI SOFTWARE KK

(22)Date of filing : 05.02.1993

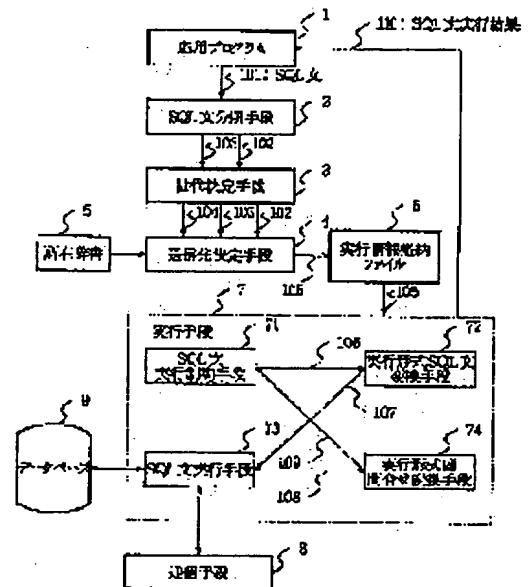
(72)Inventor : MINAMIZAWA HITOSHI

## (54) DISTRIBUTED DATABASE CONTROL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To shorten time required for the execution of an application program by analyzing information necessary for the execution of an SQL document having a sub-inquiry for accessing database in other computers and storing analyzed results in a file.

**CONSTITUTION:** An SQL document analyzing means 2 decomposes an SQL document 101 in each sub-inquiry unit to prepare master-slave relation information 102 and a sub-inquiry table 103. A generation determining means 3 prepares generation group information 104 for the sub-inquiry. A transmitted destination determining means 4 prepares transmitted destination information indicating a transmission site by referring to a whereabouts dictionary 105 and stores execution information 105 obtained by combining the information 102, the table 103, the information 104, and the transmitted destination information in an execution information storing file 6. An execution means 7 acquires the information 105 from the file 6 and executes the SQL document by an SQL document execution control means 71, an execution type SQL document converting means 72, an SQL document executing means 72 using a communication means 8 or a data base 9, and an execution type sub-inquiry converting means 74.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-231181

(43)公開日 平成 6 年(1994) 8 月19日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 15/40

識別記号

5 0 0 Q 9194-5L

M 9194-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)

(21)出願番号

特願平5-18327

(22)出願日

平成 5 年(1993) 2 月 5 日

(71)出願人 000241979

北海道日本電気ソフトウェア株式会社

北海道札幌市中央区南一条西 4 丁目 5 番地  
1 号

(72)発明者 南沢 均

北海道札幌市中央区南一条西 4 丁目 5 番地  
1 号北海道日本電気ソフトウェア株式会社  
内

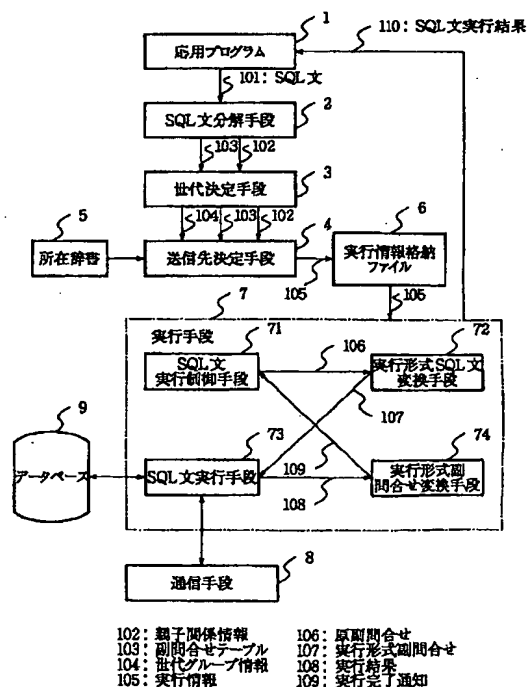
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

(54)【発明の名称】 分散データベース制御方式

(57)【要約】

【目的】 分散データベースシステムにおける他サイトにまたがる副問合せの実行を一つの SQL 文で可能とする。

【構成】 SQL 分解手段 2 により SQL 文 1 0 1 を副問合せ単位に分解して、副問合せに関する親子関係情報 1 0 2 と問合せテーブル 1 0 3 とを作成する。世代決定手段 3 は副問合せの世代数を示す世代グループ情報 1 0 4 を作成する。送信先決定手段 4 は送信するサイトを示す送信先情報を作成して、親子関係情報 1 0 2、副問合せテーブル 1 0 3、世代グループ情報 1 0 4 と送信先情報とを組にした実行情報 1 0 5 を実行情報格納ファイル 6 に格納する。実行手段 7 は実行時に動作し、実行情報格納ファイル 6 から実行情報を取出し、問合せの最後の世代に含まれるものから実行形式の SQL 文に変換して、自サイトのデータベース 9 または通信手段 8 を介して他サイトのデータベース上での実行を行なう。このとき実行される副問合せに親がある実行結果 1 0 8 は親副問合せに対して、実行した副問合せの部分を実行結果値の並びに置換える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 分散データベースを有する情報処理システムの分散データベース制御方式において、データベース操作言語の一つである SQL 文によってデータベースのアクセスを行なう応用プログラムと、この応用プログラムのコンパイル時に SQL 文を副問合せ単位に分解し、副問合せ間のつながりを親子関係という概念で示す親子関係情報と分解した副問合せを格納した副問合せテーブルとを作成する SQL 分解手段と、この SQL 分解手段で作成された親子関係情報から副問合せの実行優先順位を世代数という概念で示す世代グループ情報を作成する世代決定手段と、スキーマごとにスキーマの存在する分散されたデータベースを有するコンピュータであるサイトに関する所在情報を格納した所在辞書を参照して、前記副問合せを送信するサイトを示す送信先情報を作成する送信先決定手段と、前記問合せテーブルと親子関係情報と世代グループ情報と送信先情報との集合である実行情報を格納する実行情報格納ファイルと、前記応用プログラムの実行時に前記実行情報格納ファイルから実行情報を取得し、実行する副問合せを抽出して原副問合せとし、全ての副問合せについての実行が完了すると SQL 文実行結果を前記応用プログラムに返却する SQL 文実行制御手段と、この SQL 文実行制御手段で抽出された原副問合せを実行可能な SQL 文群に変換し実行形式副問合せを作成する実行形式 SQL 文変換手段と、この実行形式 SQL 文変換手段からの実行形式副問合せを受けて自身のデータベースまたは通信手段を介して分散したデータベースを使用して問合せの実行を行ない実行結果値を得る SQL 文実行手段と、この SQL 文実行手段から実行結果値を受けて実行された副問合せの親副問合せに対し、実行された副問合せの部分を実行結果値の並びに置換えた後に実行完了を前記 SQL 文実行制御手段に通知する実行形式副問合せ変換手段とを有することを特徴とする分散データベース制御方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は分散データベース制御方式、特に分散データベースを有する情報処理システムの分散データベース制御方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の分散データベース制御方式は、図 10 に代表的な構成図を示すように、データベースのアクセスをデータベース操作言語の一つである SQL 文 101 によって、データベースのアクセスを行なう応用プログラム 1 と、スキーマごとにスキーマの存在するサイトに関する所在情報を格納した所在辞書 2 と、所在辞書 2 を参照して SQL 文 101 を実行するサイトを示す実行先情報 201 を作成する送信先決定手段 10 と、SQL 文 101 の実行を行なう実行手段 11 と、他サイトとの通信制御を行なう通信手段 5 と、データベー

ス 9 とから構成され、実行手段 11 は SQL 文 101 の実行先が自サイトならば、データベース 9 で SQL 文の実行を行ない、SQL 文 101 の実行先が他サイトならば、通信手段 5 により他サイトで実行を行なって、SQL 文実行結果 110 を応用プログラム 1 に返却するようになっている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の分散データベース制御方式は、1 回の SQL の実行では、一つのサイトのデータベースしかアクセスできない。このため応用プログラムが実行する SQL 文中に複数の副問合せが含まれても、アクセスするサイトは一つに閉じていなくてはならないという問題点がある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明の分散データベース制御方式は、分散データベースを有する情報処理システムの分散データベース制御方式において、データベース操作言語の一つである SQL 文によってデータベースのアクセスを行なう応用プログラムと、この応用プログラムのコンパイル時に SQL 文を副問合せ単位に分解し、副問合せ間のつながりを親子関係という概念で示す親子関係情報と分解した副問合せを格納した副問合せテーブルとを作成する SQL 分解手段と、この SQL 分解手段で作成された親子関係情報から副問合せの実行優先順位を世代数という概念で示す世代グループ情報を作成する世代決定手段と、スキーマごとにスキーマの存在する分散されたデータベースを有するコンピュータであるサイトに関する所在情報を格納した所在辞書を参照して、前記副問合せを送信するサイトを示す送信先情報を作成する送信先決定手段と、前記問合せテーブルと親子関係情報と世代グループ情報と送信先情報との集合である実行情報を格納する実行情報格納ファイルと、前記応用プログラムの実行時に前記実行情報格納ファイルから実行情報を取得し、実行する副問合せを抽出して原副問合せとし、全ての副問合せについての実行が完了すると SQL 文実行結果を前記応用プログラムに返却する SQL 文実行制御手段と、この SQL 文実行制御手段で抽出された原副問合せを実行可能な SQL 文群に変換し実行形式副問合せを作成する実行形式 SQL 文変換手段と、この実行形式 SQL 文変換手段からの実行形式副問合せを受けて自身のデータベースまたは通信手段を介して分散したデータベースを使用して問合せの実行を行ない実行結果値を得る SQL 文実行手段と、この SQL 文実行手段から実行結果値を受けて実行された副問合せの親副問合せに対し、実行された副問合せの部分を実行結果値の並びに置換えた後に実行完了を前記 SQL 文実行制御手段に通知する実行形式副問合せ変換手段とを有することにより構成される。

## 【0005】

【実施例】 次に、本発明について図面を参照して説明す

る。

【0006】図1は本発明の一実施例の構成図である。図1の実施例は応用プログラム1、SQL文分解手段2、世代決定手段3、送信先決定手段4、所在辞書5、実行情報格納ファイル6、実行手段7、通信手段8、およびデータベース9から構成され、実行手段7はSQL文実行制御手段71、実行形式SQL文変換手段72、SQL文実行手段73、および実行形式副問合せ変換手段74から構成される。

【0007】以上の構成において、応用プログラム1はコンパイル時にコンパイラを介してSQL文101を発行し、プログラムの実行時にSQL文実行結果110を取得する。応用プログラム1は実行しようとするSQL文内の表の所在が、自サイトであるか他サイトであるかは意識しない。SQL分解手段2は応用プログラム1のコンパイル時に動作し、SQL文101を副問合せ単位に分解して副問合せ間のつながりを示す親子関係情報102と、分解した副問合せを格納した副問合せテーブル103とを作成する。世代決定手段3は応用プログラム1のコンパイル時に動作し、副問合せの世代数を示す世代グループ情報104を作成する。送信先決定手段4は応用プログラム1のコンパイル時に動作し、スキーマごとに、スキーマの存在するサイトに関する所在情報を格納した所在辞書6を参照して問合せを送信するサイトを示す送信先情報を作成し、親子関係情報102と、副問合せテーブル103と、世代グループ情報104と、送信先情報とを一組とした実行情報105を、応用プログラム1を識別するプログラム名をキーにして、実行情報格納ファイル6に格納する。実行手段7は応用プログラム1の実行時に動作し、応用プログラム1のプログラム名をキーとして、実行情報105を実行情報格納ファイル6から取得し、SQL文実行制御手段71、実行形式SQL文変換手段72、SQL文実行手段73、および実行形式副問合せ変換手段74によって、SQL文の実行を行う。

【0008】SQL文実行制御手段71は実行する副問合せを抽出し、原副問合せ106として、実行形式SQL文変換手段72に通知し、実行形式副問合せ変換手段74からの、実行完了通知109の通知を待合せ、全ての副問合せについての実行が完了すると、SQL文実行結果110を応用プログラム1に返却する。実行形式SQL文変換手段72は通知された原副問合せ106を実行可能なSQL文群に変換し、実行形式副問合せ107としてSQL文実行手段73に通知する。SQL文実行手段73は通信手段8またはデータベース9を使用して、実行形式副問合せ107の実行を行い、得られた実行結果値を実行結果108として、実行形式副問合せ変換手段74に通知する。実行形式副問合せ変換手段74は実行された副問合せの親副問合せに対し、実行された副問合せの部分を実行結果値の並びに置き換えた後、実

行完了通知109をSQL文実行制御手段71に通知する。

【0009】図2は図1の実施例の動作を説明するためのSQL文の一例を示す図である。以下、図2に示すSQL文を例にとって図1の実施例の動作を説明する。

【0010】まず、応用プログラム1が、コンパイルされるとき動作を述べる。SQL分解手段2は応用プログラムから入力されたSQL文を副問合せ単位に分解し、副問合せ中に現れる副問合せを、特殊文字で置き換えて、副問合せテーブル103を作成する。図3は図2に示すSQL文から作成された副問合せテーブル103の内容を示す図である。さらに、SQL分解手段2は副問合せテーブル103を基にして、副問合せ群の親子関係付けを行う。親子関係は図4(a)に図3の副問合せテーブル103から作られた親子関係図に示すように、実行されるSQL文そのものを、最初の副問合せとして扱い、ある副問合せが、別な副問合せを含んでいる場合は、含んでいる副問合せをその子供とし、副問合せごとに親副問合せと子副問合せとを認識できる情報を設定し、親子関係情報102を作成する。図4(b)は図3の副問合せテーブル103を基に作成された親子関係情報102の内容を示す図である。次に作成された親子関係情報102と副問合せテーブル103とを、世代決定情報4に入力する。

【0011】世代決定手段3は、入力された親子関係情報102を基にして、世代分けを行う。世代は図5

(a)に世代グループの概念図を示すように、後の世代から決定し、親子関係の末端から見て、同時に並列処理のできる副問合せのグループを最後の世代とし、以降の世代の決定は、先に決定した世代に含まれる副問合せのメンバをはずした親子関係において、末端からみて同時に並列処理のできる副問合せのグループを、先に決定した世代に対して一つ前の世代とする。親子関係情報102上では、子副問合せのいない副問合せのグループを、最後の世代に相当させ、世代が決定した副問合せをその親から外した後、子副問合せのいない副問合せのグループを一つ前の世代に相当させることを繰り返し、SQL文そのものは、一番最初の世代とする。このようにして世代決定手段3はすべての副問合せの世代が決まるまで世代分けを繰り返し、副問合せごとに、世代数を設定した世代グループ情報104を作成する。図5(b)は図4

(b)に示す親子関係情報から世代分けを行なった世代グループ情報の内容を示す図である。次に親子関係情報102と副問合せテーブル103と世代グループ情報104とを送信先決定手段4に入力する。

【0012】送信先決定手段4は、図6(a)にスキーマの分散配置図を示すように、スキーマごとにスキーマの存在するサイトの情報が登録してある所在辞書6を参照し、副問合せ中のスキーマ名から、副問合せを実行するサイトを決定し、副問合せごとに送信先を設定した送

信先情報105を作成する。図6(b)は送信先情報105の内容を示す図である。次に送信先決定手段4は親子関係情報102と副問合せテーブル103と世代グループ情報104と送信先情報とを一組とした実行情報105を、応用プログラム1のプログラム名をキーとして、実行情報格納ファイル6に格納する。

【0013】次に、応用プログラム1が実行されるとき動作を述べる。実行手段7は応用プログラム1のプログラム名をキーとして、実行情報格納ファイル6から実行情報105を取得し、SQL文実行制御手段71では世代グループ情報104より、最後の世代に含まれる副問合せを副問合せテーブル103からとりだし、原副問合せ106として、実行形式SQL文変換手段72に通知し、最後の世代に含まれる全ての副問合せに対して、原副問合せ106の通知を終えたら、実行完了通知109の通知を待合せ、最後の世代に含まれる全ての副問合せに対して実行完了通知109が通知されたら、一つ前の世代に対して同じ処理を行い、すべての世代の副問合せについて実行完了通知109が通知されるまで繰り返した後に、実行結果110を応用プログラム1に返却する。

【0014】実行形式SQL文変換手段72は原副問合せ106の通知を待ち合せ、原副問合せ106が通知されたら、通知された副問合せが一番最初の世代でなければ、図7(a)に原副問合せ106の内容例を、図7(b)に実行形式副問合せ107の内容例を示すように、DECLARE文、OPEN文、FETCH文、およびCLOSE文からなるSQL文群に変換した形で、また、通知された副問合せが一番最初の世代であれば、そのままの形で実行形式副問合せ107としてSQL文実行手段73に通知し、再び原副問合せ106の通知を待合せ、同じ処理を繰り返す。

【0015】SQL文実行手段73は実行形式副問合せ107を待合せ、通知された実行形式副問合せ107が他サイトで実行されるものか、自サイトで実行されるものかを送信先情報105から判定し、実行形式副問合せ107が他サイトで実行されるものであれば、通信手段8により他サイトに存在するデータベース上での実行を行い、実行形式副問合せ107が自サイトで実行されるものであれば、データベース9上で実行形式副問合せ107の実行を行い、上記いずれかの実行方法で、スキーマの存在するサイトに対してDECLARE文の実行、OPEN文の実行、SQLCODEにEND-OF-DATAが返却されるまでのFETCH文の繰り返し実行、およびCLOSE文の実行を行い、FETCH文の実行によって得られた結果値の集まりを、図8に実行結果の内容を示すように実行結果108として実行形式副問合せ変換手段74に通知し、再び実行形式副問合せ106を待合せ。

【0016】実行形式副問合せ変換手段74は実行結果

108を待合せ、実行結果108が通知されたら親子関係情報102を参照し、実行された副問合せに親があれば、親副問合せを副問合せテーブル103から取出し、実行された副問合せの部分を実行結果値の並びによるアトムコンマリストに置換えて、図9に示すように副問合せに変換し、副問合せテーブル103の親副問合せの部分を書換え、また、実行された副問合せに親がなければ、世代数1の副問合せと判断し、実行結果108の内容をSQL文101の実行結果であると判断し、実行完了通知109をSQL文実行制御手段71に通知し、再び実行結果108を待合せ。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように本発明による分散データベース制御方式は、応用プログラムのコンパイル時に予め、副問合せ間の親子関係の概念と、世代の概念を用いて、複数の他コンピュータ上のデータベースをアクセスする副問合せを持つSQL文の実行を、最も短い処理時間で行なえるように、実行に必要な情報を解析し、最適化ファイルに格納しておき、応用プログラムの実行時に、実行に必要な情報をファイルから取得し、応用プログラムに他の分散データベースでの実行が含まれても実行できるようにしたことにより、実行に要する処理時間を、短縮する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成図である。

【図2】図1の実施例を説明するためのSQL文の例を示す図である。

【図3】図2に示すSQL文から作成された副問合せテーブルの内容を示す図である。

【図4】図3に示す副問合せテーブルから作成された親子関係情報の内容を示す図である。

【図5】図3に示す副問合せテーブルと図4に示す親子関係情報とから作成された世代グループ情報の内容を示す図である。

【図6】図1の実施例の所在辞書が示すスキーマとサイトとの対応、および図2のSQL文から作成された送信先情報の内容を示す図である。

【図7】図1の実施例の原副問合せ、および実行形式副問合せの内容例を示す図である。

【図8】図1の実施例の実行結果の一例を示す図である。

【図9】図1の実施例の実行形式副問合せ変換手段で書換えられた親副問合せの内容例を示す図である。

【図10】従来の分散データベース制御方式の代表的な構成図である。

【符号の説明】

- 1 応用プログラム
- 2 SQL文分解手段
- 3 世代決定手段
- 4 送信先決定手段

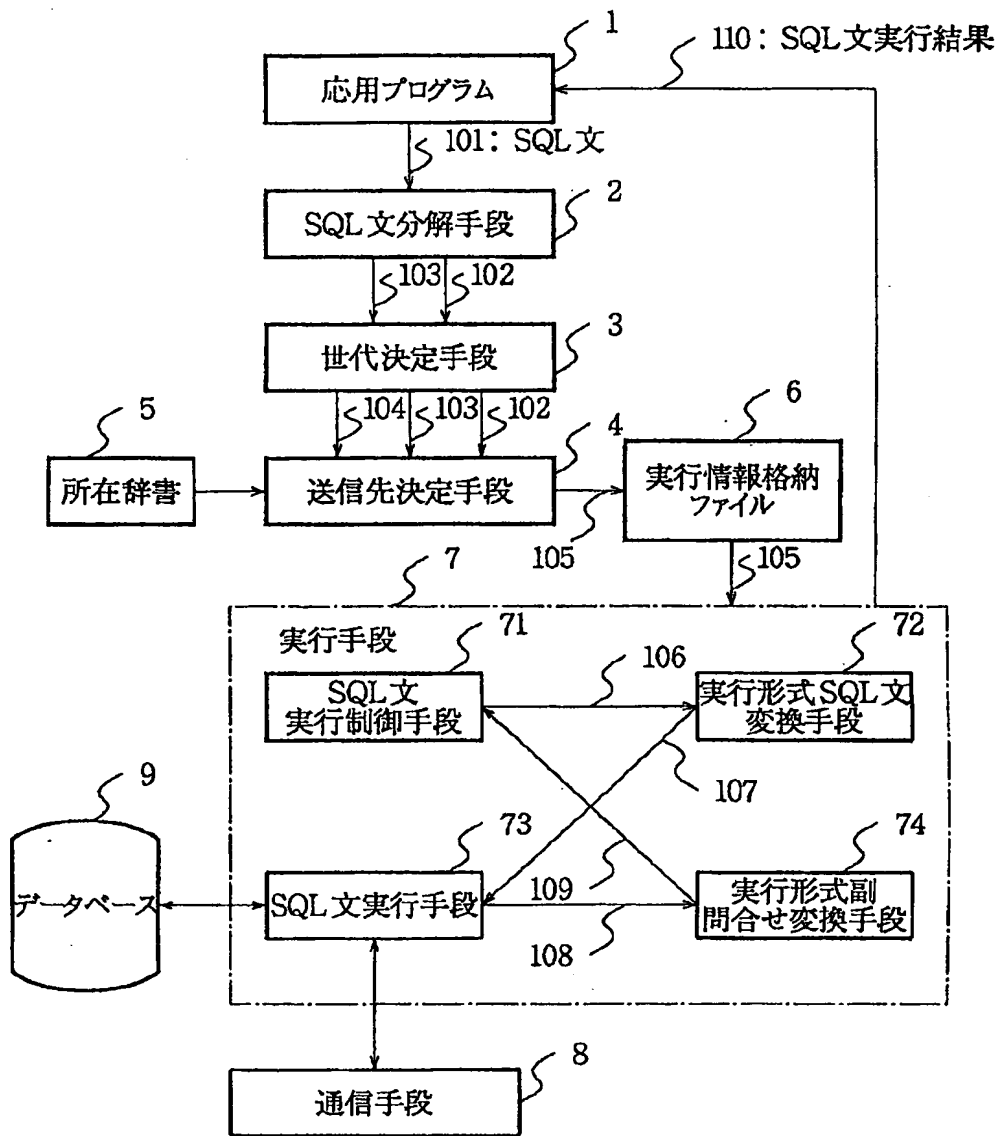
5	所在辞書	102	親子関係情報
6	実行情報格納ファイル	103	副問い合わせテーブル
7	実行手段	104	世代グループ情報
8	通信手段	105	実行情報
9	データベース	106	原副問い合わせ
71	SQL文実行制御手段	107	実行形式副問い合わせ
72	実行形式SQL文変換手段	108	実行結果
73	SQL文実行手段	109	実行完了通知
74	実行形式副問合せ変換手段	110	SQL文実行結果
101	SQL文		

【図3】

103: 副問い合わせテーブル

DECLARE Q1 CURSOR FOR ...①
SELECT 社員名 FROM A. 社員表 WHERE 年齢 < 40 AND 出身 IN @子I@ AND 所属課 IN @子II@ AND 経験業務 IN @子III@
SELECT 課名 FROM C. 人事表 WHERE 課長名 IN @子I@ ...②
SELECT 業務名 FROM D. 業務種別表 WHERE 適用OS IN @子I@ OR 部門名 = @子II@ ...③
SELECT 県名 FROM B. 日本地名表 WHERE 人口 > 100,000 ...④
SELECT 社員名 FROM A. 社員表 WHERE 役職 = '課長' AND 経験年数 > 10 ...⑤
SELECT ユーザ名 FROM F. 売り上げ実績表 WHERE 契約年数 < 5 ...⑥
SELECT OS種別 FROM E. 製品表 WHERE ユーザ名 IN @子I@ ...⑦
SELECT 部門名 FROM C. 人事表 WHERE 部長名 = '山田 太郎' ...⑧

【図1】



102: 親子関係情報  
 103: 副問合せテーブル  
 104: 世代グループ情報  
 105: 実行情報

106: 原副問合せ  
 107: 実行形式副問合せ  
 108: 実行結果  
 109: 実行完了通知

【図2】

```

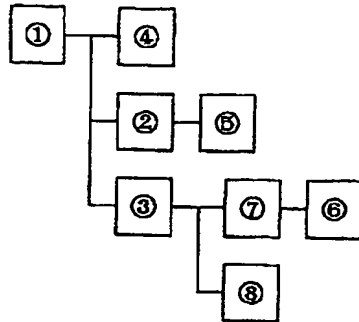
DECLARE Q1 CURSOR FOR
SELECT 社員名
FROM A.社員表
WHERE 年齢 < 40
AND 出身 IN (SELECT 県名
FROM B.日本地名表
WHERE 人口 > 100,000
)
AND 所属課 IN (SELECT 課名
FROM C.人事表
WHERE 課長名 IN (SELECT 社員名
FROM A.社員表
WHERE 役職 = '課長'
AND 経験年数 > 10
)
)
AND 経験業務 IN (SELECT 業務名
FROM D.業務種別表
WHERE 適用 OS IN (SELECT OS 種別
FROM E.製品表
WHERE ユーザ名 IN (SELECT ユーザ名
FROM F.売り上げ実績表
WHERE 契約年数 < 5
)
)
)
OR 部門名 = (SELECT 部門名
FROM C.人事表
WHERE 部長名 = '山田 太郎'
)
)

```



【図4】

(a)



親子関係

(b)

§102: 親子関係情報

(①の情報) 子Ⅰ=④ 親=NONE 子Ⅱ=② 子Ⅲ=③
(②の情報) 子Ⅰ=⑤ 親=①
(③の情報) 子Ⅰ=⑦ 親=① 子Ⅱ=⑧
(④の情報) 子=NONE 親=①
(⑤の情報) 子=NONE 親=②
(⑥の情報) 子=NONE 親=⑦
(⑦の情報) 子Ⅰ=⑧ 親=③
(⑧の情報) 子=NONE 親=③

【図7】

(a)

§106: 原副問合せ

```

SELECT ユーザ名
FROM F. 売り上げ実績表
WHERE 契約年数 < 5
  
```

(b)

§107: 実行形式副問合せ

```

DECLARE Q1 CURSOR FOR
SELECT ユーザ名
FROM F. 売り上げ実績表
WHERE 契約年数 < 5

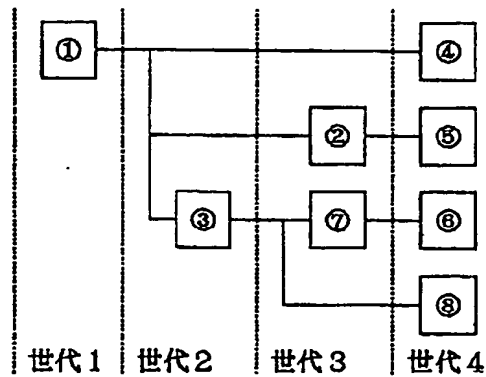
OPEN Q1

FETCH Q1 INTO :H1

CLOSE Q1
  
```

【図 5】

(a)



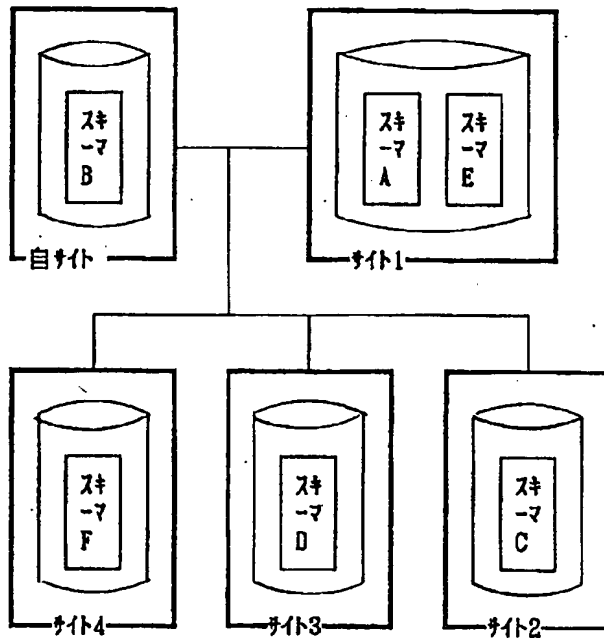
世代グループ概念図

(b) §104: 世代グループ情報

(①の情報)
世代数 = 1
(②の情報)
世代数 = 3
(③の情報)
世代数 = 2
(④の情報)
世代数 = 4
(⑤の情報)
世代数 = 4
(⑥の情報)
世代数 = 4
(⑦の情報)
世代数 = 3
(⑧の情報)
世代数 = 4

【図 6】

(a)

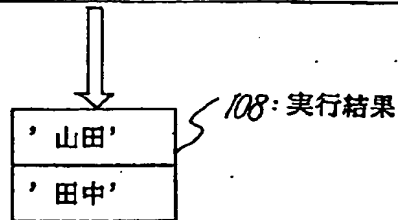


(b)

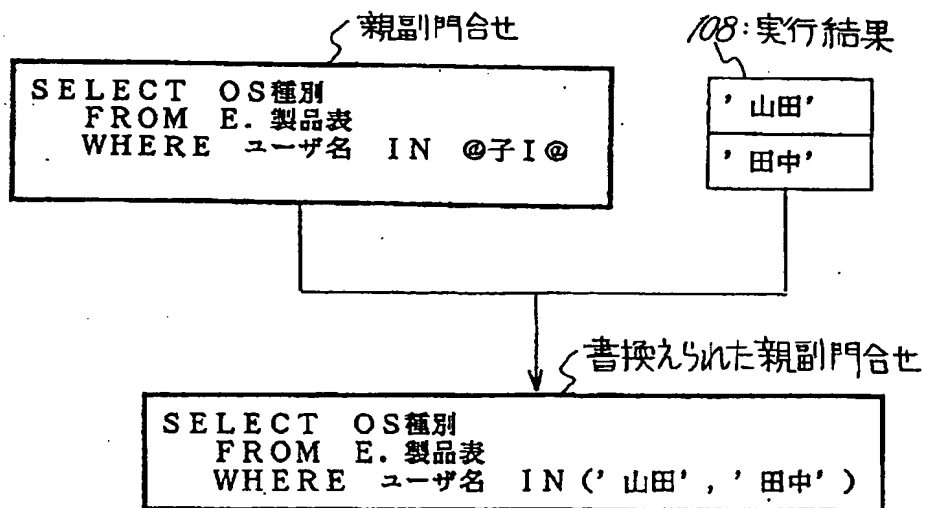
①のエントリ
送信先 = サイト1
②のエントリ
送信先 = サイト2
③のエントリ
送信先 = サイト3
④のエントリ
送信先 = 自サイト
⑤のエントリ
送信先 = サイト1
⑥のエントリ
送信先 = サイト4
⑦のエントリ
送信先 = サイト1
⑧のエントリ
送信先 = サイト2

【図8】

実行したSQL文	実行結果
<pre> DECLARE Q1 CURSOR FOR SELECT ユーザ名 FROM F. 売り上げ実績表 WHERE 契約年数 &lt; 5 </pre>	正常終了
OPEN Q1	正常終了
FETCH Q1 INTO :H1	一回目 正常終了 H1 = '山田' 二回目 正常終了 H1 = '田中' 三回目 END-OF-DATA
CLOSE Q1	正常終了



【図9】



【図10】

